

Universidade Federal Fluminense
Departamento de Engenharia Agrícola e Meio Ambiente
Disciplina de Engenharia e Meio Ambiente
Escola EcoKids e metodologia PmaisL
Equipe Delta

Beatriz Pontes Rodrigues Gonçalves
Bernardo Marzulo Mendes
João Victor Borges Gracio
Lara Barroso Sobrinho da Costa
Pedro Paim Matinho
Pedro Victor Rodrigues

Dezembro/2022

- **INTRODUÇÃO**

O presente relatório baseia-se nas aulas presenciais ministradas pelo professor Antônio Gusmão durante o segundo semestre do ano de 2022 cujo principal tema apresentado foi a Produção mais limpa, ou seja, a implementação e importância da PmaisL. Essa metodologia visa reduzir o nível de poluição e a quantidade de resíduos durante o processo produtivo, utilizando assim o resíduo como matéria prima para outro produto. O objetivo do trabalho apresentado é criar uma empresa na qual será aplicada a metodologia mencionada acima, para isso, utilizaremos a Escola EcoKids, na qual possui uma brinquedoteca sustentável. Tendo em vista a grande quantidade de resíduos gerados pela cantina na qual fornece café da manhã e almoço para seus alunos, foi necessário a implementação dessa metodologia. Para esse propósito, a empresa utiliza como matéria prima as garrafas pet tratadas como resíduos pela Cantina Kids da escola, fazendo com que essas garrafas se tornem brinquedos para todos os alunos matriculados.

A EMPRESA

A Escola EcoKids é uma instituição de educação infantil para crianças de 1 a 12 anos de idade, ou seja, atendemos e cumprimos o nosso dever educacional desde o Jardim de Infância até o Fundamental I. Nossa organização possui uma equipe com alta qualidade de serviços prestados, sendo alguns desses profissionais: professores, inspetores, nutricionistas e uma equipe de engenheiros das mais diversas áreas com o foco em melhorar não só a qualidade do ensino, mas também corroborar para que as crianças criem uma conscientização maior em relação ao meio ambiente desde a fase infantil. Atualmente, nossa escola conta com cerca de 400 alunos matriculados nas mais diversas turmas.

MISSÃO

Nossa missão é formar bons cidadãos para a sociedade, possuindo uma conscientização sobre a importância da preservação do meio ambiente, reutilização e reciclagem e também a capacidade de tomada de atitudes mais conscientes, além de desenvolver o senso crítico, a inteligência e o altruísmo de cada um deles. Para isso possuímos uma metodologia própria, na qual incentiva a sustentabilidade e tem como foco o aprendizado da criança através de jogos, brincadeiras e atividades lúdicas que despertam a

autonomia e a criatividade da criança em seu processo de desenvolvimento. Essa metodologia é baseada em conversas frequentes sobre questões ambientais (incluindo os 3R's = repensar, reutilizar e reduzir), na implantação de lixeiras de coleta seletiva durante toda a unidade, compostagem institucional, atividades nas hortas educativas e utilização de brinquedos feitos através dos resíduos gerados na Cantina Kids, principalmente a garrafa pet.

OBJETIVOS

Nossa principal meta é ser cada vez mais biosustentável em todas as áreas da nossa escola, ou seja, a sustentabilidade deve ser colocada em prática através de objetos, brinquedos, decoração, entre outros. A estratégia escolhida foi através da implementação da metodologia PmaisL, na qual é uma ferramenta útil para o desenvolvimento sustentável através da aplicação contínua de uma estratégia de cunho ambiental e preventiva integrada aos processos, produtos e/ou serviços, de modo a reduzir os riscos para os seres humanos e principalmente, para o meio ambiente através da diminuição da geração de resíduos e poluentes no planeta.

NOSSA VISÃO

A nossa empresa tem como principal visão a preservação do meio ambiente e a busca de atividades que nos ajudem a tornar o mundo cada vez mais sustentável, dessa forma, trabalhamos com excelência em nossos serviços, sempre buscando as melhores formas de entregar educação intelectual e ambiental para nossos alunos, com honestidade, mostrando aos responsáveis o nosso objetivo e trabalhando e exercendo nossas principais atividades com total clareza, com respeito ao meio ambiente, utilizado na nossa escola placas de energia solar e sistemas de captação de água da chuva para serviços mais básicos e com respeito ao ser humano e sua individualidade, sempre mostrando aos nossos alunos a importância em respeitar o outro e ser empáticos em todas as suas ações.

• DESENVOLVIMENTO

A fim de concretizar os conhecimentos adquiridos sobre a metodologia PmaisL, utilizaremos no presente relatório a empresa Escola EcoKids descrita anteriormente. Essa metodologia tem como objetivo principal a redução de poluentes e diminuição de resíduos durante o processo produtivo. Tendo em vista que matéria prima custa dinheiro para a empresa, a principal motivação dessa implementação é não só os apresentados acima, mas também trazer benefícios econômicos e ambientais à organização. Para a realização desse processo é necessário quantificar e observar os resíduos gerados e gastos com matérias

primas da organização. Nessa metodologia analisamos não só os processos produtivos, mas também os produtos.

No atual trabalho, será utilizado como matéria prima as garrafas pet e as etapas dessa metodologia serão descritas abaixo de forma detalhada:

1) Etapa 1: Comprometimento da direção

Nessa etapa, é de extrema importância que o líder e diretor da empresa aceitem e se comprometam com essa ideia. Além disso, é necessário que a alta gerência compreenda que essa metodologia não é apenas uma forma de gasto, mas sim investimento em técnicas, processos e produtos mais sustentáveis e viáveis não só economicamente, mas também ambientalmente melhor.

- A empresa Ecokids se comprometeu a seguir a metodologia P+L. O líder/dono (Beatriz Pontes) mostrou comprometimento e entusiasmo, o diretor (João Victor) e a alta gerência (Lara Barroso) da empresa estão de acordo com a utilização de tal metodologia.

2) Etapa 2: Sensibilização dos funcionários.

Na etapa 2 o foco está nos funcionários. Nessa etapa é necessário conscientizar os funcionários da importância da implementação dessa metodologia e expressar a todos a vontade da diretoria de que todos participem e se unam a eles nessa meta.

- A empresa realizou diversas reuniões com os gerentes e funcionários com a finalidade de sensibilizar a equipe sobre o tema.

3) Etapa 3: Formação do Ecotime

Nessa etapa serão definidos os responsáveis pela aplicação da metodologia e os seus respectivos setores de atuação. Os líderes serão responsáveis por passar a metodologia e como ela será realizada na organização. É importante que um diagrama seja feito para identificar as pessoas responsáveis para cada atividade na empresa, como o apresentado na imagem abaixo:



•O ECOTIME da empresa Ecokids é coordenado pela Líder/Dona Beatriz Pontes e relatado pela Gerente/Relatora Lara Barroso. Além disso, a empresa conta com 4 funcionários muito comprometidos (João Victor, Pedro Victor, Pedro Paim e Bernardo).

4) **Etapa 4:** Apresentação da Metodologia

Na etapa 4 é necessário realizar reuniões com o Ecotime para mostrar os objetivos e finalidade de cada etapa da metodologia e a forma que essa deverá ser realizada e como os objetivos serão alcançados. É de extrema importância que verifiquemos se todos os integrantes entenderam a metodologia, solicitar que cada membro da equipe explique a metodologia para os outros a fim de confirmar e melhorar o entendimento de cada um, e além de tudo, é muito importante motivá-los a seguir e cumprir as metas.

•Na nossa empresa, foram mostrados os objetivos e finalidades das etapas aos funcionários, o foco será transformar plástico vindo de resíduos da cantina da escola em brinquedos recicláveis para as crianças, utilizando a metodologia Produção Mais Limpa durante o processo.

Com os membros do ECOTIME motivados e informados de que a aplicação do método P+L será feita com foco em diminuir a poluição dos plásticos e derivados, usando as garrafas pet, a empresa se sente pronta para aplicar de fato a metodologia.

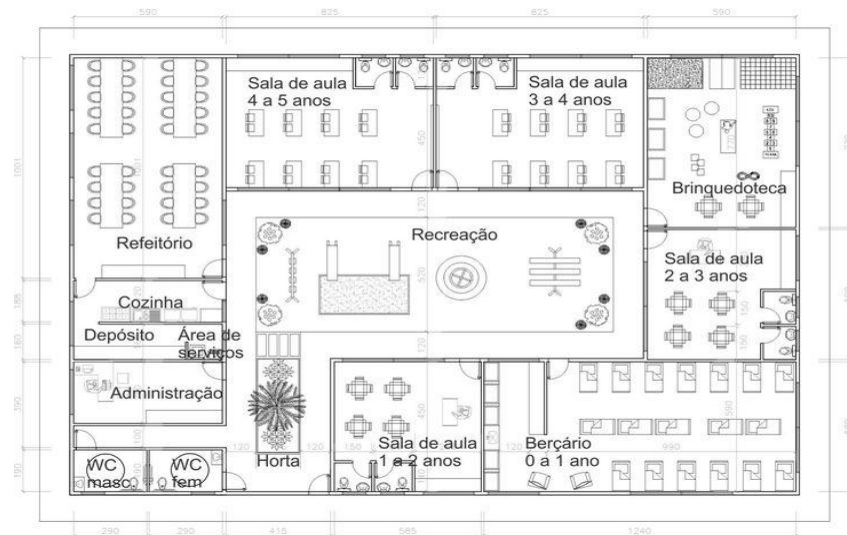
5) **Etapa 5:** Pré Avaliação

Na etapa 05 é necessário que a equipe faça uma pré avaliação da empresa como um todo, ou seja, observando questões relacionadas ao licenciamento ambiental, a

área externa (estação de tratamento de água, tratamento de efluentes, filtros para emissões atmosféricas, entre outros) e interna da empresa (layout).

O layout é a distribuição dos equipamentos, maquinários, entre outros. Para isso, será apresentado o layout da Escola EcoKids na parte de crianças de 1 a 5 anos e uma planta semelhante ao nosso espaço do Fundamental I.

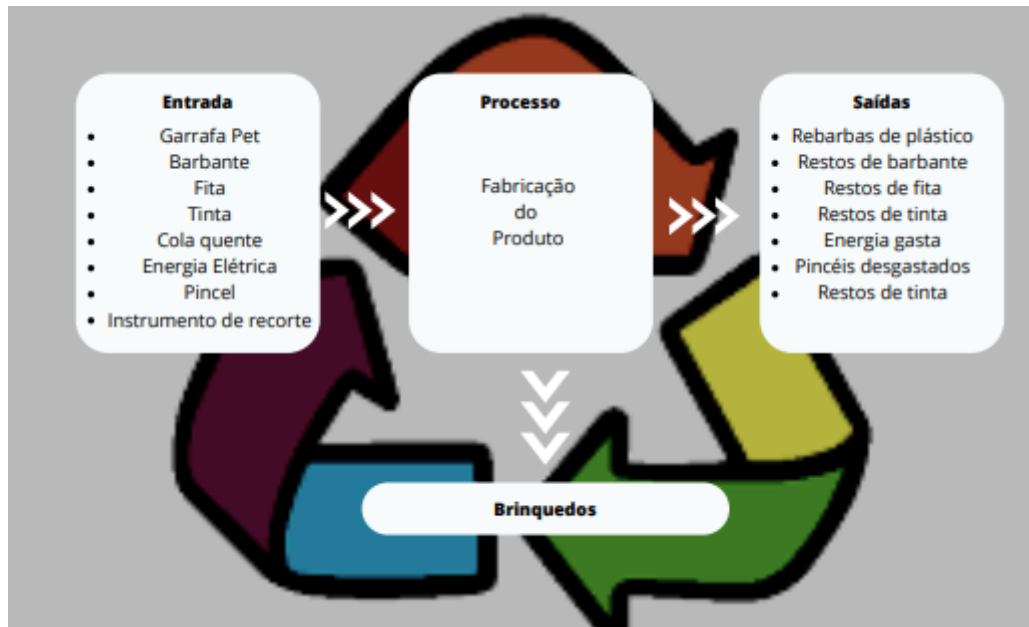
CRECHE



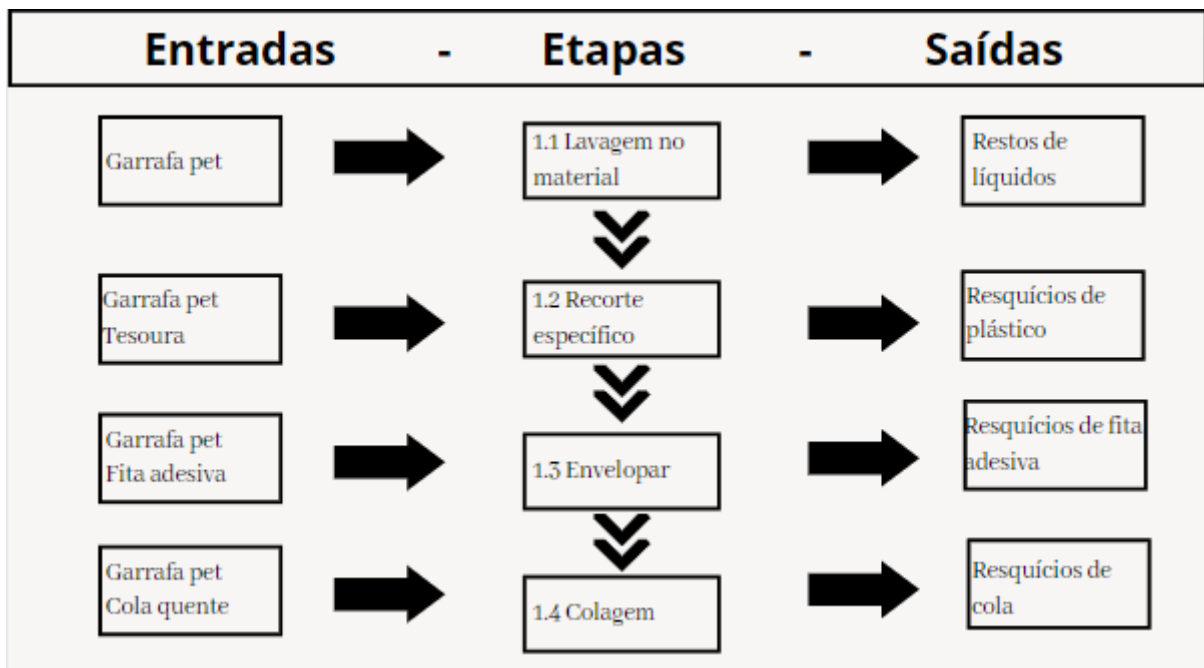
• Todos os membros do ECOTIME estão cientes das leis ambientais que podem fechar a empresa, além de ter o licenciamento ambiental que permite seu desempenho.

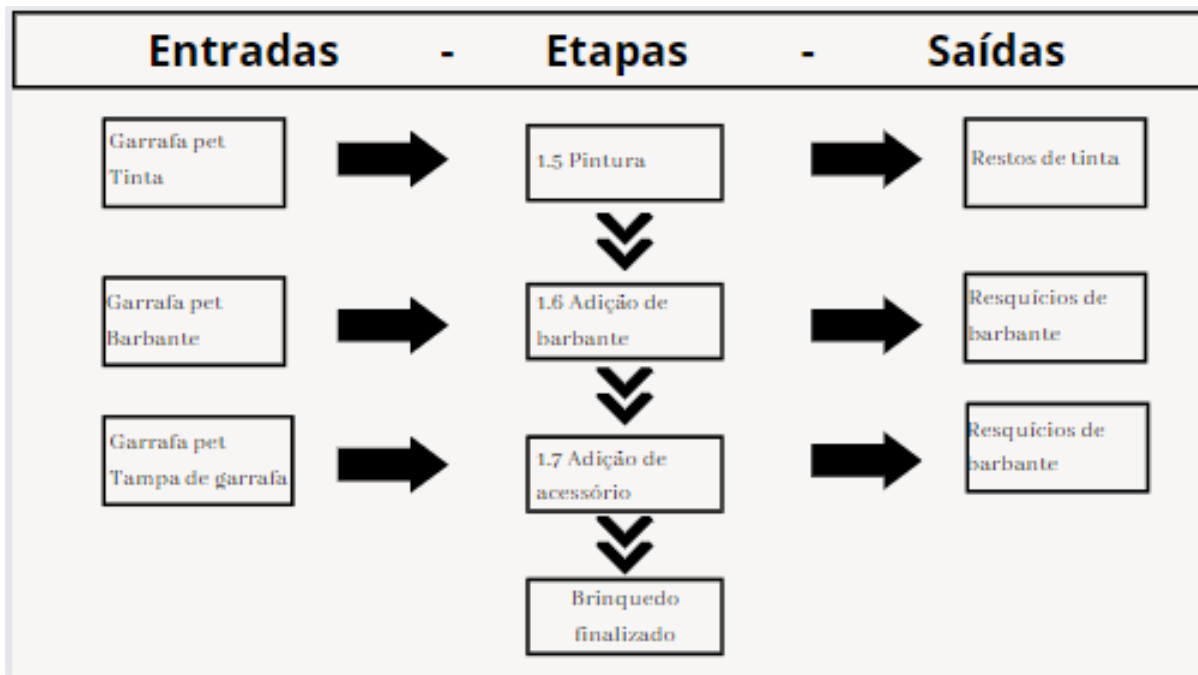
6) Etapa 6: Elaboração dos fluxogramas do processo.

Na etapa abaixo mostraremos simplificada o processo linear da produção dos brinquedos.



A seguir demonstraremos com detalhes melhores do processo produtivo do brinquedo bilboquê:





7) Etapa 7: Tabelas quantitativas dos fluxogramas Global e Intermediário.

Nessa etapa foram montadas tabelas sobre o consumo e custo dado por determinada quantidade de matéria prima utilizada.

Descrição	Consumo	Custo
1 garrafa pet	0,033 kg/dia	R\$ 0,74 / mês
10 garrafas pet	0,33 kg/dia	R\$ 7,40 / mês
230 garrafas pet	7,59 kg/dia	R\$ 170,2 / mês
1200 garrafas pet	39,6 kg/dia	R\$ 888,0 / mês

8) Etapa 8: Indicadores

Criar indicadores para monitorar a empresa, esses indicadores terão uma relação direta com a produção e terão que ter seus valores baseados no período de um ano.

Indicadores	Parâmetro	Quantidade
Consumo de água	m ³ /kg	0,067
Matéria-prima	kg/kg	1,43
Resíduo sólido gerado	kg/kg	0,15
Efluente líquido gerado	m ³ /kg	0,006
Custo de disposição residual	R\$/kg	7,52
Custo de tratamento de efluentes	R\$/m ³	1,02

9) Etapa 9: Análise

Analisar os dados quantitativos, junto ao Ecotime, e dessa forma definir as medições em que ocorrerá o Balanço Específico, realização do balanço de massa e/ou energia por meio de um fluxograma específico que será feito no setor como um todo, passando por cada equipamento.

Após esse balanço, deverá ser feito uma análise crítica a fim de enfatizar a quantidade e toxicidade das matérias-primas consumidas e dos resíduos gerados, as leis vigentes relacionadas ao consumo e descarte deles e o custo envolvidos nesse processo

No nosso projeto, após reuniões com os membros do ECOTIME, foram analisados os dados utilizados nos preenchimentos das tabelas, assim como os números obtidos nela. As informações mostraram que:

- Ocorreu uma diminuição do lixo plástico na empresa e diminuição na emissão de gases atmosféricos.
- Todos os materiais utilizados no processo, assim como o próprio plástico obtido estão dentro dos regulamentos necessários, tornando esse um processo legal.
- O custo para o tratamento das máquinas, adjunto ao custo de compra do resíduo apresentam valores altos. Porém, utilizando-se o plástico reciclado, conseguiu reduzir o custo de compra dos brinquedos, já que o produto foi substituído por um reciclado produzido na própria escola. Sendo assim, foi faturado valores positivos à direção, garantindo um desenvolvimento econômico e sustentável à empresa.

Resíduos	Quantidade (kg/L)	Toxicidade	Existem exigências legais?	Custo total de resíduos (R\$)
Rebarbas de plástico	640,05 kg	Não é tóxico	Sim	R\$ 698,29
Efluente líquido	12300 L	Não é tóxico	Sim	R\$ 61,50
Restos de fita	4,72 kg	Não é tóxico	Sim	R\$ 202,96
Restos de barbante	3,37 kg	Não é tóxico	Sim	R\$ 128,06
Restos de cola	6,3 kg	Não é tóxico	Sim	R\$ 94,82
Pincéis desgastados	8,1 kg	Não é tóxico	Sim	R\$ 1000,00
Inst. de recorte desg.	20 kg	Não é tóxico	Sim	R\$ 180,00

10) Etapa 10: Possíveis barreiras

Valores altos de brinquedos da escola estavam gerados estavam causando desconforto nas economias da empresa. Diante disso, nossos funcionários foram informados sobre a necessidade de um consumo infantil mais consciente. Para isso, foi adotado o método da Produção mais limpa. Assim, o plástico (matéria-prima utilizada na Ecokids), seria reciclado/reutilizado antes de ser descartado, assim, produzindo os brinquedos.

Apesar das tantas soluções, existiram possíveis barreiras identificadas durante o trabalho:

- Execução das mediações por parte do ECOTIME.
- Envolvimento efetivo da empresa com a proposta de trabalho.
- Assimilação de conceitos da metodologia P+L.
- Obtenção de equipamentos de medição adequados
- Dificuldade por parte dos funcionários na aplicação da metodologia

11) Etapa 11: Seleção do foco de avaliação e priorização das ações.

Devido às adversidades no processo de medição, é visível a extrema importância da aquisição de equipamentos de medição para massa (para medir corretamente a quantidade do produto) e energia (para medir corretamente a quantidade de energia elétrica circulada durante o processo). Foi priorizado a compra de balanças e aparelhos medidores de energia. Para as efetivas medições dos balanços de massa e energia.

12) Etapa 12: Balanço de massa/ energia

Após uma reunião realizada com os representantes do ECOTIME, chegamos à conclusão que a etapa 1.2 do processo demonstrou resultados que não atendem às expectativas da empresa. Apesar de obter uma eficiência consideravelmente alta no aproveitamento da matéria prima, a geração de resíduos plásticos ainda era um problema aos olhos do ECOTIME, uma vez que demora muito para ser decomposto, podendo atingir ecossistemas locais.

	Quant. de MP kg/lano	Custo total de MP R\$	Custo de compra MP	Quant. resíduos kg/lano	Custo de transporte R\$0,13/kg	Preço da venda R\$ 0,25/kg	Ganho c/ venda de resid.	Custo relacio. a MP	Custo total resíduo	Quant do produto	Eficiência
Plástico	920.000	1	920.000	200.000	26.000	50.000	24.000	200.000	69.600	720.000	782

13) Etapa 13: Causas dos resíduos

Causas da geração de resíduos	Rebarba de plástico
Matéria-prima não empregada	X
Impurezas da MP	
Materiais auxiliares utilizados	
Resíduos de manutenção	
Materiais de partida e desligamento	
Materiais de manuseio	X
Estocagem	X
Materiais de amostragem	
Materiais de análise	
Transporte	
Perdas devidas à evaporação	
Materiais de agnação e vazamentos	
Material de embalagem	

14) Etapa 14: Identificação de oportunidades de melhora

Após a realização das medições e mais uma reunião com o ECOTIME, identificamos causas de geração dos resíduos, podendo assim mudar algo no processo para amenizar a geração desses resíduos e obter uma produção mais limpa.

15) Etapa 15: Análise técnica, econômica e ambiental

Executar uma análise técnica, ambiental e econômica em cada parte produtiva em que foi aplicada a metodologia P+L

Avaliação técnica: Os resíduos gerados(matéria-prima da EcoKids) têm que ser garrafas pet, ou objetos com propriedades parecidas com a dela, que não estejam completamente danificados.

Avaliação ambiental: Como não temos acesso a análises laboratoriais, nosso projeto se baseou no consenso do nosso grupo, dessa forma podemos afirmar que os futuros benefícios ambientais da nossa empresa serão: a redução do consumo energético, o reaproveitamento de resíduos, o que reduz a quantidade de MP indiretamente, diminuição da poluição por conta de descartes inadequados e redução de contaminação de aterros sanitários por substâncias tóxicas

Avaliação econômica: Período de retorno do investimento = investimento/ (custo da situação atual - custo da situação esperada)

Após muitos cálculos, chegamos à conclusão que a melhor opção ao avaliar as rebarbas de plástico foi o investimento seria de 600 reais

Custo da situação atual: 73,98 reais

Custo da situação esperada: 563 reais

Período de retorno do investimento= 2,7 meses

16) Etapa 16: Seleção da melhor opção

Dentre as possíveis opções para redução de resíduos durante o processo produtivo, escolhemos o reaproveitamento de resíduos descartados em um processo produtivo anterior, porque possui as melhores características técnicas, ambientais e econômicas. A seguir vai uma tabela para dimensionar a melhora acarretada:

Benefícios Econômicos					
Indicadores	Índice antes da PmaisL	Índice após PmaisL	Redução	Unidade	Redução %
Redução custo do resíduo(rebarba de plástico)	73,98	55,63	18,35	R\$	25%
Redução de custo da MP	705,27	643,92	61,35	R\$	8,7%
Benefícios Ambientais					
Indicadores	Índice antes da PmaisL	Índice após a PmaisL	Redução	Unidade	Redução %
Consumo de matéria prima	6101,81	5668,59	433,22	kg	7,1
Quantidade de resíduo gerado	640,05	467,24	172,81	kg	27
Quantidade de resíduo gerado / MP consumida	0,10	0,08	0,02	kg	20
Quantidade de resíduo gerado / Produto fabricado	0,15	0,11	0,04	kg	26,6

17) Etapa 17: Implementação

Ao final dessas 16 tarefas de engajamento, criação de indicadores, análise de dados, escolha de opções eficientes e cálculo de payback, é necessário implementar da forma mais simples e mais barata todo o trabalho e esforço da equipe. A sensação de dever cumprido é essencial para continuarmos engajados, portanto ver o projeto acontecer de fato é gratificante e de extrema importância para o progresso da empresa.

18) Etapa 18: Plano de monitoramento e continuidade

MONITORAMENTO		
Parâmetros	Frequência (Mês)	Período (Mês)
Consumo de Energia (KW / kg de produto produzido)	3	1
Geração de Resíduos (kg / kg de produto produzido)	2	1
Emissões (kg / kg de produto produzido)	3	1
Custo de disposição de resíduos (R\$ / kg de produto produzido)	6	1
Quantidade de Matéria Prima (kg)	Mensalmente	

Dessa forma, é necessário que haja um plano de continuidade dessa metodologia, pois além de diminuir os gastos da empresa/organização como um todo, também teríamos benefícios econômicos e ambientais. Sendo assim, é impossível não utilizar a metodologia. Entretanto, já que não temos acesso a análises laboratoriais não conseguimos fazer um monitoramento no viés ambiental

● CONCLUSÃO

Ao implementar a produção mais limpa nas empresas muitos associam o assunto ao ambiente de trabalho limpo e organizado, atividade essa do Programa 5 S. No entanto, para implementar a produção mais limpa uma série de outras atividades estão envolvidas (programa de coleta seletiva, política 5 R's, logística reversa, etc.). Os benefícios em implementar uma produção mais limpa vão além da minimização dos impactos negativos sobre o meio ambiente, também, engloba a diminuição do risco à saúde ocupacional e ganhos econômicos para as organizações.

Na escola ECOKIDS, a implementação dessa metodologia irá, além de colaborar com o meio ambiente, ensinar as crianças sobre a importância dos 3 R's e a serem criativas na construção de brinquedos. Isso é extremamente importante para formação intelectual das crianças, o senso de preservação ambiental é imprescindível nos dias atuais.

● REFERÊNCIA

GUSMÃO, Antônio. Slides da Aula 8 e 10 sobre a metodologia P+L.

<https://www.vgresiduos.com.br/blog/como-implementar-a-producao-mais-limpa-na-mi-nha-empresa/>

<https://www.compostos.com.br/blog/producao-mais-limpa>

NAU PLAST. Reciclagem de Plástico: Conheça os Processos Disponível em:

<https://www.neuplast.com.br/blog/reciclagem-de-plastico-conheca-o-processo/>